



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 18 193 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
H 01 L 51/40
H 05 B 33/14

21 Aktenzeichen: 199 18 193.4
22 Anmeldetag: 22. 4. 99
43 Offenlegungstag: 25. 11. 99

DE 199 18 193 A 1

30 Unionspriorität:
98 08806 24. 04. 98 GB

71 Anmelder:
Cambridge Display Technology Ltd., Cambridge,
GB

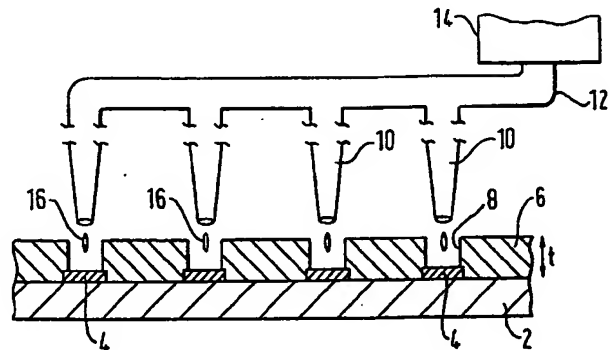
74 Vertreter:
Patentanwälte Westphal, Mussnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen

72 Erfinder:
Lacey, David John, Ashwell, Herts, GB; Pichler, Karl,
Wappingers Falls, N.Y., US; Murphy, Craig Edward,
Cambridge, GB

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Selektives Aufbringen von Polymerfilmen

57 Verfahren zum selektiven Aufbringen von als Lösung handhabbaren Filmen für die Erzeugung eines gemusterten Films insbesondere auf dem Gebiet von integrierten elektronischen und optoelektronischen Einrichtungen. Ein als Lösung handhabbares organisches Material wird selektiv aufgebracht, indem dieses Material durch eine langgestreckte Bohrung von einem in Verbindung mit einem Vorratsbehälter dieses Materials stehenden entfernten Ende zu einem distalen Ende nahe einem Substrat für die Aufnahme dieses Materials zugeführt wird, wobei die Zuführung des Materials derart gesteuert wird, daß infolge des Kontakts zwischen dem Material und dem Substrat das distale Ende unter der Wirkung der Schwerkraft oder der Benetzungsspannung oder einer Kombination derselben verläßt.



DE 199 18 193 A 1

Materials durch eine langgestreckte Bohrung von einem in Verbindung mit einem Vorratsbehälter dieses Materials stehenden entfernten Ende zu einem distalen Ende nahe einem Substrat zur Aufnahme dieses Materials, wobei die Zuführung des Materials so gesteuert wird, daß es das distale Ende unter der Wirkung der Schwerkraft oder der Benetzungsspannung oder einer Kombination derselben infolge des Kontakts zwischen diesem Material und dem Substrat verläßt.

Die Benetzungsspannung kommt ins Spiel, wenn ein Tröpfchen des Materials in Kontakt mit dem Substrat gebracht wird, während es noch am distalen Ende der Bohrung "festhängt". Es veranlaßt das Substrat, das Tröpfchen vom distalen Ende der Bohrung "abzuziehen". Die Benetzungsspannung ist durch die Oberflächenspannungsqualitäten des Materials in Verbindung mit der Form des Tröpfchens beim Verlassen des distalen Endes der Bohrung, dem Benetzungswinkel des Tröpfchens mit dem Substrat, die Kapillarkräfte aus der Bohrung und dem Druck aus dem Vorratsbehälter zu steuern. Die Verwendung der Benetzungsspannung ermöglicht einen kontrollierbaren und statischen Aufbringvorgang. Für große Aufbringflächen ist es jedoch auch möglich, daß die vorherrschende Kraft die Schwerkraft ist, d. h., daß das Tröpfchen das distale Ende der Bohrung vor der Kontaktherstellung mit dem Substrat verläßt.

Die Übertragungsgeschwindigkeit und -menge des durch die langgestreckte Bohrung zugeführten Materials wird vorzugsweise durch Auswahl einer Kombination von Parametern einschließlich der Querschnittsfläche der Bohrung, des Abstandes vom Substrat und der Zeit und des vom Vorratsbehälter ausgeübten Drucks gesteuert.

Gemäß einem weiteren Aspekt schafft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer optischen, elektronischen oder optoelektronischen Einrichtung, die die Schritte umfaßt:

(a) Ausbilden auf einem Substrat eines vorbestimmten Musters von Trennmateriale zur Bildung von vorbestimmten Bereichen für das darauffolgende Aufbringen eines als Lösung handhabbaren Materials;

(b) Aufbringen eines als Lösung handhabbaren Materials in den vorbestimmten Bereichen durch Zuführen des Materials von einem in Verbindung mit einem Vorratsbehälter dieses Materials stehenden entfernten Ende einer langgestreckten Bohrung zu einem distalen Ende dieser Bohrung nahe den vorbestimmten Bereichen,

wobei die Zuführung des Materials derart gesteuert wird, daß es das distale Ende unter der Wirkung der Schwerkraft oder der Benetzungsspannung oder einer Kombination dieser beiden mittels des Kontakts zwischen dem Material und dem Substrat verläßt; und

(c) Durchführung eines Trocknungsschrittes.

Bei einer Ausführungsform steht die wenigstens eine Bohrung in Verbindung mit dem Vorratsbehälter über einen flexiblen Schlauch, um eine Bewegung der Bohrung bezüglich des Substrats zu ermöglichen, so daß eine selektive Aufbringung in vorbestimmten Bereichen des Substrats ermöglicht wird. Bei einer anderen Ausführungsform bildet die langgestreckte Bohrung einen Teil einer Bohrungsanordnung, die den Vorratsbehälter einschließt und bezüglich des Substrats beweglich ist. Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Substrat bezüglich der wenigstens einen langgestreckten Bohrung beweglich gelagert.

Die Bohrungsanordnung kann aus einer Anordnung in Form einer Platte bestehen, die eine Anzahl von Öffnungen besitzt, deren jede mit einer entsprechenden vorstehenden

langgestreckten Bohrung in Verbindung steht, wobei die Öffnungen eine Verbindung der Bohrungen mit dem Vorratsbehälter ermöglichen.

Für die Verwendung verschiedener Materialien, z. B. unterschiedlicher Farben, kann mehr als eine Bohrung vorgesehen werden.

Eine mehrfarbige lichtemittierende Einrichtung kann drei langgestreckte Bohrungen in Verbindung mit jeweils unterschiedlichen Vorratsbehältern zur Zuführung von unterschiedlichen Materialien zu vorbestimmten Bereichen des Substrats umfassen, wobei die unterschiedlichen Materialien lichtemittierende organische Materialien sind, die Licht von unterschiedlichen Wellenlängen emittieren können.

Das Substrat kann ein vorgeformtes Muster von Trennmateriale (eine sogenannte "Bank") zur Bildung vorbestimmter Bereiche tragen, in denen das selektive Aufbringen stattfinden soll. Um eine optische, optoelektronische oder elektronische Einrichtung herzustellen kann ein Elektrodenmaterial in den vorbestimmten Bereichen vor dem selektiven Aufbringen aufgebracht worden sein.

Die Steuerung der Tröpfchenausgabe aus den Bohrungen kann unter Anwendung einer Anzahl von Faktoren, insbesondere der folgenden, erfolgen:

(i) Querschnittsfläche der Bohrung, vorzugsweise im Bereich von $0,001 \text{ mm}^2$ bis 10 mm^2 , und/oder vorzugsweise kreisförmig mit einem Durchmesser von mehr als $50 \text{ }\mu\text{m}$ und vorzugsweise mehr als $200 \text{ }\mu\text{m}$;

(ii) der Abstand zwischen dem Substrat und dem distalen Ende der langgestreckten Bohrung, vorzugsweise weniger als 10 mm , vorzugsweise noch weniger als 5 mm und noch besser weniger als 1 mm ;

(iii) Übertragungsgeschwindigkeit des Materials durch die Bohrung, vorzugsweise weniger als 3 m/s und vorzugsweise noch weniger als 1 m/s ;

(iv) Pixelausbreitungsflächen, die von irgendeiner zweckmäßigen Form sein können, z. B. quadratisch, rechteckig oder kreisförmig, und welche vorzugsweise einen größten Durchmesser von mehr als $50 \text{ }\mu\text{m}$, möglicherweise mehr als $100 \text{ }\mu\text{m}$ besitzen, jedoch vorzugsweise weniger als 3 mm und vorzugsweise noch kleiner als 1 mm . Der bevorzugte Bereich der Ausbreitungsfläche, für den die Erfindung besonders brauchbar ist, beträgt $250 \text{ }\mu\text{m}^2$ bis 9 mm^2 .

Dieses Verfahren ist insbesondere anwendbar für die Herstellung einer lichtemittierenden Einrichtung, in welcher die Anzahl von Elektrodenbereichen Anodenbereiche sind, und bei der das Verfahren einen weiteren Schritt der Aufbringung einer Kathodenschicht nach dem Trocknungsschritt umfaßt. Das als Lösung handhabbare Material ist in diesem Zusammenhang ein lichtemittierendes organisches Material, wie ein geeignetes Polymer.

So bezieht sich die vorliegende Erfindung allgemein auf das Mustern von als Lösung handhabbaren Materialien in optischen/elektronischen/optoelektronischen Einrichtungen, insbesondere, jedoch nicht ausschließlich für LEP-Materialien, bei Anwendung eines neuen Aufbringverfahrens, das insbesondere für die Herstellung von gemusterten Einrichtungen mit großen "Ausbreitungsbereichen" brauchbar ist, vorzugsweise über $50 \text{ }\mu\text{m}$ und insbesondere über $100 \text{ }\mu\text{m}$. Das Verfahren erlaubt eine Herstellung mit hohem Durchsatz und niedrigen Kosten. Bei der bevorzugten Ausführungsform wird das Aufbringverfahren in Verbindung mit Substraten angewendet, die eine Bank von Trennbereichen aufweisen, die zwischen sich Wannen bilden, in die das verarbeitbare Material aus einer oder mehreren Anordnungen von Pipetten getropft wird. Das Tropfen des als Lösung

1 ist zwar eine Anzahl von Pipetten 10 dargestellt, deren jede mit entsprechenden Wannen 8 ausgerichtet und mit einem gemeinsamen Vorratsbehälter 14 über eine gemeinsame Leitung 12 verbunden ist. Es sind jedoch mehrere andere Anordnungen möglich, wie im folgenden beschrieben wird. Die Anordnung gemäß Fig. 1 wird nur verwendet, um das Prinzip der Erfindung zu erläutern.

Das Substrat ist vorzugsweise eben (vor dem Aufbringen der Bankbereiche) und horizontal angeordnet, während die Pipetten im wesentlichen vertikal angeordnet sind. Dies trägt zur Erzielung einer gleichförmigen Filmdicke über die Ausbreitungsbereiche bei, die zwischen den Banktrennungsbereichen gebildet sind.

Die Anordnung gemäß der Erfindung ermöglicht das Aufbringen von Flecken von Lösungstropfen 16 in kontrollierter Weise in die Wannen 8.

Es wird zwar der Ausdruck Pipette durchwegs zur Beschreibung der Teile 10 benutzt, es ist jedoch zu bemerken, daß diese Teile die Form von langgestreckten hohlen Rohren besitzen, die das Auftropfen einer Lösung unter der Wirkung der Schwerkraft von einem mit dem Vorratsbehälter 14 verbundenen entfernten Ende des Rohrs zum distalen Ende des Rohrs nahe den Öffnungen der Wannen 8 ermöglicht. Andere Teile, die zur Verwirklichung der Pipetten 10 verwendet werden könnten, könnten beispielsweise Mikropipetten, Spritzen, vorstehende Düsen, hohle Nadeln und dergl. sein. Die Bohrungen können konisch oder zylindrisch sein. Bei der beschriebenen Anordnung hat die Bohrung der Pipetten 10 eine Querschnittsfläche im Bereich von 0,001 mm² bis 10 mm². Bei der bevorzugten Anordnung haben die Pipetten eine kreisförmige Bohrung und der Durchmesser ist vorzugsweise größer als 50 µm und besser noch größer als 200 µm. Ein Durchmesser von 50 µm entspricht der Querschnittsfläche von etwa 2000 µm², und ein Durchmesser von 200 µm entspricht einer Querschnittsfläche von etwa 31 400 µm². Bei der vorliegenden Erfindung brauchbare Pipettenanordnungen sind auf dem pharmazeutischen, bio- und biotechnischen Gebiet bekannt und werden daher hier nicht im Einzelnen beschrieben, obwohl Abänderungen nötig sein können, um eine Optimierung der Technik für diesen Zweck zu ermöglichen. Trotzdem wird bemerkt, daß sie aus Glas, Metall, Kunststoff oder Keramik oder tatsächlich aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt werden können, das mit dem als Lösung handhabbaren organischen Material, das aufgebracht wird, verträglich ist.

Die Bank 6 spielt eine wichtige Rolle, um zu verhindern, daß sich Lösungströpfchen 16 ausbreiten, und um die Benetzung zu steuern. Obwohl es grundsätzlich möglich ist, die Erfindung ohne Verwendung eines Substrats mit einer vorher aufgetragenen Bank zu verwirklichen, verbessert das Vorhandensein einer Bank während des Aufbringens die Leistung der fertigen Einrichtungen. Die Bank oder ein Teil der Bank kann nach dem Aufbringen entfernt werden, so daß sie am fertigen Produkt nicht oder nur teilweise vorhanden ist.

Die Wahl der Bankdicke ist wichtig, um die aufgetragenen Tröpfchen 16 richtig innerhalb des Aufbringbereichs zu halten, ohne die Bank zu überfluten. Eine Dicke t von 0,5 µm, vorzugsweise 5 µm oder darüber und noch besser 10 µm oder darüber ergibt eine annehmbare Wirkung. Die Benetzungseigenschaften der Bank 6 müssen ebenfalls berücksichtigt werden, so daß wenigstens der obere Teil einer Bank nicht leicht durch die Lösung benetzbar ist. Beispielhafte Formgebungen der Bank werden ausführlicher im folgenden erläutert.

Die Bank kann leicht mit hohem Durchsatz und billig durch Siebdruck aufgebracht und gemustert oder geformt werden. Andere Verfahren umfassen übliche Aufbringung

(Spin, Schneide, Meniskus, Sprühen, Beschichten und dergl.) zusammen mit fotolithografischen Formen oder Mustern. Eine andere Alternative ist der Mikrokontaktdruck. Eine weitere Alternative ist die Verwendung eines Pipettenaufbringverfahrens, wie es hier beschrieben wird. Materialien für die Bank sind vorzugsweise organische Isoliermaterialien, z. B. Polyimid, könnten jedoch anorganisch sein.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Anlage, die eine einzige Pipette 10 verwendet. Die Pipette 10 steht in Verbindung mit dem Vorratsbehälter 14 über die Leitung 12. Eine Relativbewegung ist zwischen dem Substrat 2 und der Pipette 10 vorgesehen, die entweder eine Bewegung der Pipette 10 seitlich bezüglich des Substrats ermöglicht, wie durch den Pfeil A bezeichnet, oder indem eine Bewegung des Substrats 2 seitlich bezüglich der Pipette 10 bewirkt wird, wie durch den Pfeil B oder beide Pfeile A und B angegeben ist. Um eine Bewegung der Pipette 10 zu ermöglichen, kann die Leitung 12 flexibel sein. Alternativ kann die Leitung 12 starr sein und die ganze Pipettenanordnung, welche die Pipette 10, die Leitung 12 und den Vorratsbehälter 14 umfaßt, kann beweglich ausgeführt sein. Mit 18 ist ein Ausgabemechanismus bezeichnet, der unter der Steuerung einer Steuereinrichtung 20 betätigbar ist. Der Ausgabemechanismus kann unter Druck oder auch von Hand oder auch automatisch betätigt werden. Obwohl der Ausgabemechanismus am Boden des Vorratsbehälters dargestellt ist, ist dies nur zu schematischen Zwecken gewählt. Der Ausgabemechanismus kann an irgendeiner geeigneten Stelle in der Pipettenanordnung angeordnet werden.

Fig. 3 zeigt das Aufbringen unter Verwendung einer linearen Anordnung 22 von Pipetten 10. Die lineare Anordnung umfaßt eine Platte, die in Fig. 3 in Seitenansicht gezeigt ist und auf ihrer Unterseite eine Anzahl von Öffnungen 24 aufweist, durch die die Pipetten 10 vorragen. Bei der Anordnung der Fig. 3 ist eine einzige Reihe von Pipetten 10 in der Platte 22 vorgesehen. Die Platte 22 hat Bohrungen 26, die ein Kommunizieren der Pipetten 10 mit dem Vorratsbehälter 14 ermöglichen. Die lineare Anordnung und/oder das Substrat 2 können sich in der x-y-Ebene entweder in der x- oder in der y-Richtung bewegen.

Fig. 4 zeigt eine zweidimensionale Anordnung 28 von Pipetten in Draufsicht auf ihre Unterseite. Obwohl in Fig. 4 nicht ersichtlich, ist klar, daß die Pipetten 10 aus der Unterseite der Anordnung 28 vorragen und in x- und y-Richtung regelmäßig angeordnet sind. Bei einer zweidimensionalen Anordnung der in Fig. 4 gezeigten Art können die Pipetten 10 mit den erforderlichen Aufbringbereichen auf dem Substrat 2 ausgerichtet sein, und die Musterung kann so in einem Ein-Schritt-Verfahren stattfinden. Für die Anordnung einer einzelnen Pipette oder einer linearen Anordnung gemäß Fig. 2 und 3 ist dagegen eine Relativbewegung erforderlich, wie bereits erläutert. Es kann ein weiterer Bereich von regelmäßigen oder unregelmäßigen Pipettenanordnungen mit oder ohne Verwendung von Fortschalt- und Wiederholungsbetätigungen ins Auge gefaßt werden.

Fig. 5a und 5b zeigen eine Anordnung von Pipetten 30 für mehrfarbiges Aufbringen. Das heißt, die Anordnung der Pipetten ist derart, daß sie jeweils mit Aufbringbereichen ausgerichtet werden können, die aus verschiedenen Polymeren herzustellen sind, welche lichtemittierende Eigenschaften bei jeweils unterschiedlichen Wellenlängen besitzen. Die Pipetten sind mit 10r, 10g und 10b bezeichnet, um die Tatsache anzugeben, daß sie jeweils rot, grün bzw. blau emittierende Polymere zuführen. Sie sind jeweils mit unterschiedlichen Vorratsbehältern 14r, 14g und 14b zur Zuführung dieser jeweils unterschiedlichen Polymere verbunden.

Fig. 6 zeigt eine andere Anordnung, bei welcher drei lineare Reihen 32, 34 und 36 zur jeweiligen Zuführung der

A-0 676 461 beschrieben sind;

- c) als Lösung handhabbare, Ladung transportierende und/oder lumineszierende/elektrolumineszierende Polymere, vorzugsweise konjugierte Polymere, wie: Polyphenylene und Derivate, Polyphenylvinylene und Derivate, Polyfluorene und Derivate, Triaryl enthaltende Polymere und Derivate, Vorläuferpolymere in verschiedenen Formen, Copolymere (einschließlich der oben benannten Polymerklassen), allgemein statistische und Blockcopolymere, Polymere mit der aktiven (Ladung transportierenden und/oder lumineszierenden), als Seitengruppen an der Hauptkette angebrachten Sorten, Thiophene und Derivate und dergl.;
d) andere anorganische Verbindungen, z. B. als Lösung handhabbare organometallische Vorläuferverbindungen zur Herstellung von Isolatoren oder Leitern.

In diesem Zusammenhang ist ein als Lösung handhabbares Material eines, das nach Trocknung eine endgültige stabile Form erzeugt, die vorzugsweise optisch/elektronisch/optoelektronisch aktiv ist. So sind Lösungen, die nach dem Trocknen ihre endgültige Form erreichen, eingeschlossen wie auch Lösungen eines Vorläuferpolymers, das nach dem Trocknen in die endgültige Form des Polymers sich umwandelt. Eine Weise, in der das als Lösung handhabbare Material seine endgültige Form erreichen kann, ist die Verdampfung von Lösungsmittel, wodurch ein fester gelöster Stoff zurückbleibt. Dies kann erreicht werden, indem das Material getrocknet wird oder indem man es bei RTP (Zimmertemperatur und -druck) trocknen läßt. Natürlich kann eine Trocknung durch sich selbst nicht ausreichend sein, um das als Lösung handhabbare Material in seinen endgültigen stabilen Zustand umzuwandeln, in welchem Fall weitere Schritte vorgesehen werden können, um die notwendige Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Materials zu bewirken.

Das hier beschriebene Aufbringverfahren ist insbesondere brauchbar für Inline-Verarbeitung zum Aufbringen einer Anzahl von verschiedenen Substanzen. Das heißt, ein Substrat kann kontinuierlich oder schrittweise zwischen einer Anzahl von verschiedenen Bohrungsanordnungen zum Aufbringen von verschiedenen Materialien für die Bildung unterschiedlicher Schichten bewegt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum selektiven Aufbringen eines als Lösung handhabbaren organischen Materials, welches umfaßt:

Aufbringen des Materials durch eine langgestreckte Bohrung von einem in Verbindung mit einem Vorratsbehälter dieses Materials stehenden entfernten Ende zu einem distalen Ende nahe einem Substrat zur Aufnahme dieses Materials, wobei die Zuführung des Materials so gesteuert wird, daß es das distale Ende unter der Wirkung der Schwerkraft oder der Benetzungsspannung oder einer Kombination derselben infolge des Kontakts zwischen diesem Material und dem Substrat verläßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die wenigstens eine Bohrung in Verbindung mit dem Vorratsbehälter über einen flexiblen Schlauch steht, um eine Bewegung der Bohrung bezüglich des Substrats zu ermöglichen, so daß eine selektive Aufbringung in vorbestimmten Bereichen des Substrats ermöglicht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die langgestreckte Bohrung einen Teil einer Bohrungsanordnung bildet, die den Vorratsbehälter einschließt und be-

züglich des Substrats beweglich ist, um das selektive Aufbringen in vorbestimmten Bereichen des Substrats zu ermöglichen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Substrat bezüglich der wenigstens einen langgestreckten Bohrung beweglich gelagert ist, um das selektive Aufbringen in vorbestimmten Bereichen des Substrats zu ermöglichen.

5. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die Bohrungsanordnung aus einer Anordnung in Form einer Platte besteht, die eine Anzahl von Öffnungen besitzt, deren jede mit einer entsprechenden vorstehenden langgestreckten Bohrung in Verbindung steht, wobei die Öffnungen eine Verbindung der Bohrungen mit dem Vorratsbehälter ermöglichen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, mit wenigstens drei langgestreckten Bohrungen in Verbindung mit jeweils unterschiedlichen Vorratsbehältern zur Zuführung von unterschiedlichen Materialien zu vorbestimmten Bereichen des Substrats, wobei die unterschiedlichen Materialien lichtemittierende organische Materialien sind, die Licht von unterschiedlichen Wellenlängen emittieren können.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem das Substrat ein vorgeformtes Muster von Trennmaterial zur Bildung vorbestimmter Bereiche trägt, in denen das selektive Aufbringen stattfinden soll.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei welchem ein Elektrodennmaterial in den vorbestimmten Bereichen vorher aufgebracht worden ist.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Querschnittsfläche der Bohrung im Bereich von 0,001 mm² bis 10 mm² liegt.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem der Abstand zwischen dem Substrat und dem distalen Ende der langgestreckten Bohrung weniger als 10 mm beträgt.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Geschwindigkeit des Aufbringens des Materials über die langgestreckte Bohrung weniger als 3 m/s beträgt.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die vorbestimmten Bereiche eine maximale Abmessung von mehr als 50 µm besitzen.

13. Verfahren zum Herstellen einer optischen, elektronischen oder optoelektronischen Einrichtung, welches umfaßt:

(a) Ausbilden auf einem Substrat eines vorbestimmten Musters von Trennmaterial zur Bildung von vorbestimmten Bereichen für das darauffolgende Aufbringen eines als Lösung handhabbaren Materials;

(b) Aufbringen eines als Lösung handhabbaren Materials in den vorbestimmten Bereichen durch Zuführen des Materials von einem in Verbindung mit einem Vorratsbehälter dieses Materials stehenden entfernten Ende einer langgestreckten Bohrung zu einem distalen Ende dieser Bohrung nahe den vorbestimmten Bereichen, wobei die Zuführung des Materials derart gesteuert wird, daß es das distale Ende unter der Wirkung der Schwerkraft oder der Benetzungsspannung oder einer Kombination dieser beiden mittels des Kontakts zwischen dem Material und dem Substrat verläßt; und

(c) Durchführung eines Trocknungsschrittes.

14. Verfahren nach Anspruch 13, welches vor dem

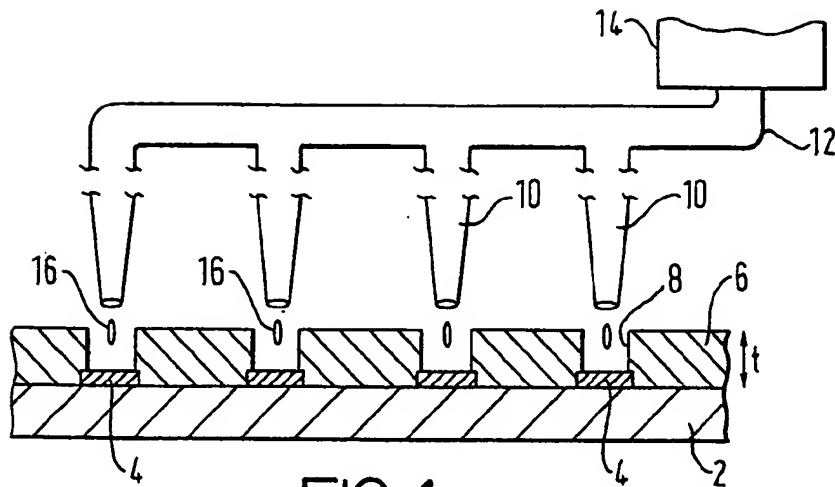


FIG. 1

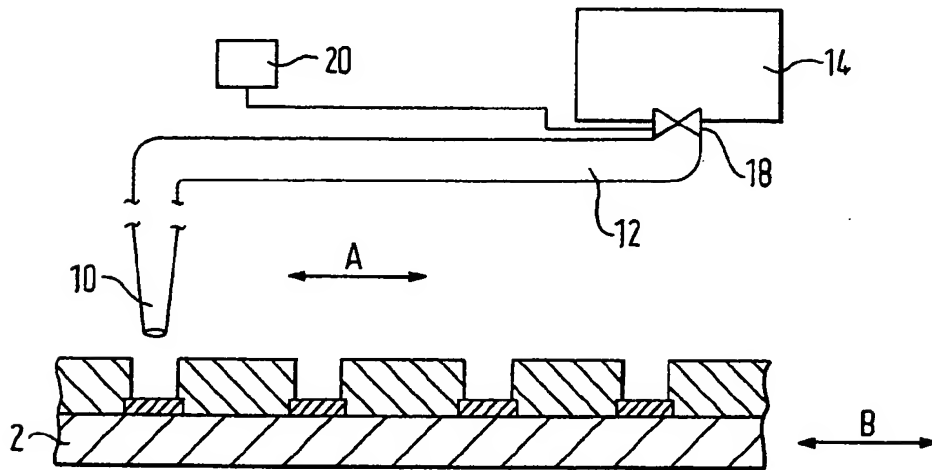


FIG. 2

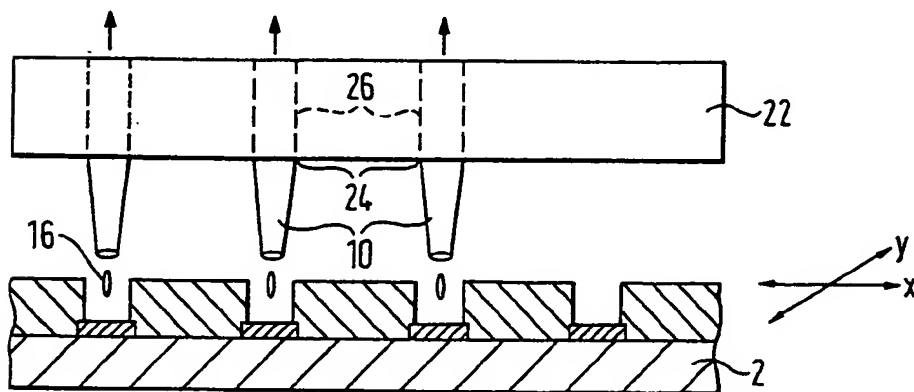


FIG. 3

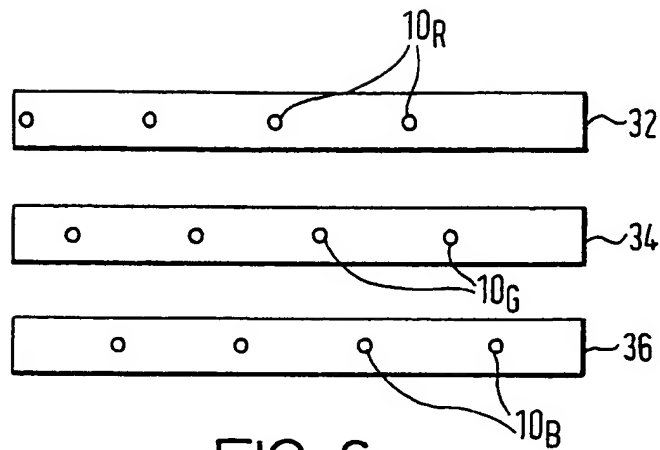


FIG. 6

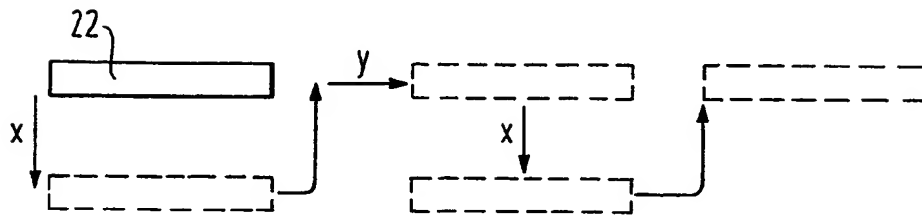


FIG. 7

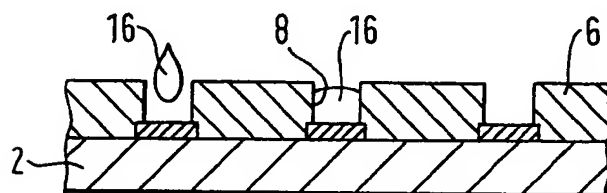


FIG. 8a

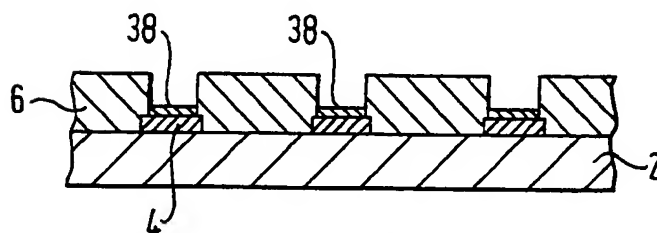


FIG. 8b

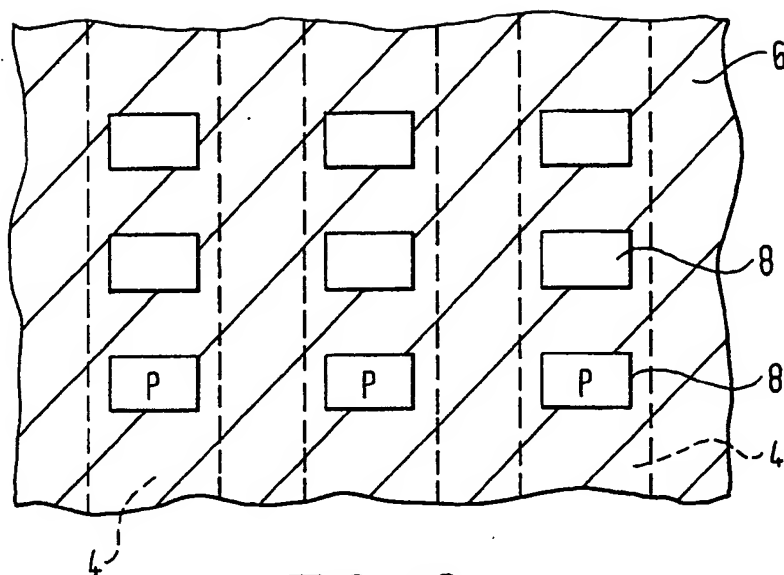


FIG. 10

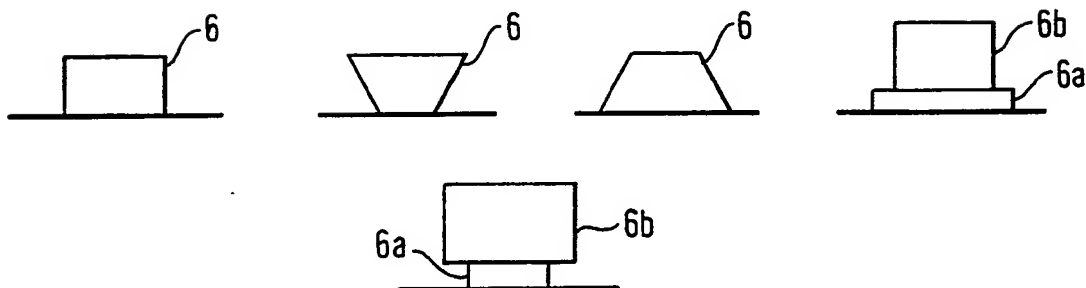


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)